

МОДЕЛЬ УПРАВЛЯЕМЫХ РЕСУРСОПОТОКОВ В ИЕРАРХИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ

Моделирование управляющих воздействий в иерархических системах преобразования ресурсов требует реализации дополнительных функциональных возможностей, позволяющих манипулировать потоками ресурсов между элементами, включенными в систему. Управление потоками ресурсов может осуществляться путем перераспределения ресурсов между получателями, а также формирования ограничений на объем получаемых ресурсов, не вмешиваясь, при этом, в их внутреннее функционирование.

Выделим две основные функции, выполняемые в процессе моделирования управляющих воздействий: ограничение ресурсопотока, перераспределение ресурсов. Элемент, реализующий эти функции, будем называть механизмом управления. Указанный механизм является промежуточным звеном между двумя преобразователями и позволяет управлять потоком ресурсов между ними. Он не воздействует непосредственно на текущее состояние ресурсов или преобразователей, а выступает ограничителем и/или перераспределителем ресурсопотока.

Предложенный подход удобен при реализации имитационных моделей макроэкономики, поскольку функциональность управляющего механизма адекватна влиянию властных структур на социально-экономические процессы, где воздействие обычно генерируется косвенным путем, с помощью различных ограничений (квот), пошлин, налогов и перераспределения денежных потоков. Задавая множество ограничений с помощью механизма управления, как представляется, можно достаточно эффективно отразить реальные управляющие процессы.

Основу механизма управления составляет ресурсопоток, связывающий производителя и потребителя ресурсов. И может быть как управляемым, так и неуправляемым.

Ресурсопоток – временная характеристика объема ресурса, поступающего от одного преобразователя к другому в процессе их функционирования, которая может быть представлена в виде следующей структуры:

$$F_R(t) = \langle \text{Class}, R_p, R_r, V_{\text{stat}}(t) \rangle,$$

где Class – класс ресурса, определяющий тип ресурса, передаваемый с помощью ресурсопотока (произвольный ресурс, предопределенный в каждой конкретной модели); R_p – объект-источник ресурса; R_r – объект-приемник ресурса; V_{stat} – объем ресурсов, переправляемых в различные моменты модельного времени, и описывается следующим образом: $V_{\text{stat}}(t) = \langle t, V(T), C(t) \rangle$;

V – объем ресурса, передаваемый за интервал времени T ; $C(t)$ – цена единицы ресурса, передаваемого получателю; t – модельное время;

Механизмы управления ресурсопотоками способны выполнять три вида действий: ограничение, объединение и распределение ресурсопотоков.

Ресурсопоток с управляемым ограничением будем называть управляемым ресурсопотоком. Механизм управляемого ограничения ресурсопотока опишем следующим выражением:

$$MC^R = \langle F_R, Z, G(S_t) \rangle,$$

где F_R – управляемый ресурсопоток; Z – структура, определяющая коэффициент ограничения ресурсопотока; G – цели, определенные для данного управляющего механизма элементами более высокого уровня и определяемые глобальными целями для всей системы.

Структуру Z представим так:

$$Z = \{K_t, F(S_t)\},$$

где K_t – ограничение, накладываемое на количество передаваемого ресурса; $F(S_t)$ – функция, определяющая значение ограничения K_t на каждом шаге моделирования в зависимости от состояния системы S_t на каждом шаге моделирования t и целей, определяемых в $G(S_t) = \{g_1, g_2, \dots, g_n\}$.

Два следующих управляющих механизма являются усложненными элементами и используют в своем составе управляемое ограничение. Механизм управляемого распределения ресурсопотока опишем следующим выражением:

$$MC^O = \langle F_R, P_R, Z, G(S_t) \rangle,$$

где F_R – ресурсопоток-источник; P_R – выходные ресурсопотоки; Z – структура, определяющая ограничивающие коэффициенты выходных ресурсопотоков; структура $G(S_t)$ идентична определенной ранее. Структуру Z в этом случае можно представить так:

$$Z = \{z_1, z_2, \dots, z_n\},$$

$$z_j = \{K_{jt}, F_j(S_t)\} | j = \{1..n\}$$

где $1 \leq n \leq \infty$ – количество выходных ресурсопотоков, K_{jt} – ограничение на количество ресурса, передаваемого с помощью ресурсопотока; $F_j(S_t)$ – функция, определяющая значение K_{jt} в зависимости от состояния системы S_t на каждом шаге моделирования t и целей системы $G(S_t)$.

Механизм управляемого объединения ресурсопотока опишем следующим выражением:

$$MC^In = \langle F_R, P_R, Z, G(S_t), F(S_t, F_R) \rangle,$$

где F_R – ресурсопотоки-источники; P_R – выходной ресурсопоток; Z – структура, определяющая ограничивающие коэффициенты входных ресурсопотоков; структура $G(S_t)$ и Z идентичны определенным ранее; функция $F(S_t, F_R)$ определяет механизм объединения ресурсов при различии стоимости ресурсов в каждом ресурсопотоке.

Таким образом, три вида управляющих механизмов позволяют решить задачу управления ресурсопотоками, что в свою очередь дает инструмент для автоматизации поиска эффективных воздействий на элементы системы в рамках предустановленных глобальных целей.